

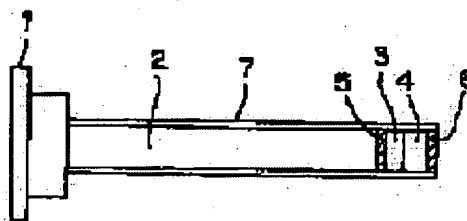
LD EXCITED SOLID-STATE LASER

Patent number: JP8097492
Publication date: 1996-04-12
Inventor: HANIWARA SADAMASA
Applicant: NEC CORP
Classification:
- **International:** H01S3/094
- **European:**
Application number: JP19940259091 19940929
Priority number(s):

Abstract of JP8097492

PURPOSE: To obtain a solid-state laser whose number of components is reduced, whose size is significantly small and which does not show the discrepancy of alignment by a method wherein a laser medium to which a reflective coating and an output coating are applied and a nonlinear optical crystal to which an output mirror coating is applied are housed in the tip of an optical fiber core.

CONSTITUTION: A laser beam emitted from a laser diode 1 is made to enter a fiber (core part) 2 and is transmitted through it. A laser medium 3 whose laser diode 1 side end surface is coated with a reflective coating 5 and a nonlinear optical crystal 4 whose end surface opposite to the laser medium 3 is coated with an output mirror coating 6 are provided so as to be brought into tight contact with each other in the tip of the fiber 2. The fiber 2, the laser medium 3 and the nonlinear optical crystal 4 are housed in a common fiber protective member 7. With this constitution, an optical resonator whose diameter is not larger than 1.0mm and whose length is not larger than 5mm including the laser medium and the nonlinear optical crystal can be realized.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-97492

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/094

H 0 1 S 3/ 094

S

審査請求 有 請求項の数 5 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-259091

(22) 出願日 平成6年(1994)9月29日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 埴原 定政

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

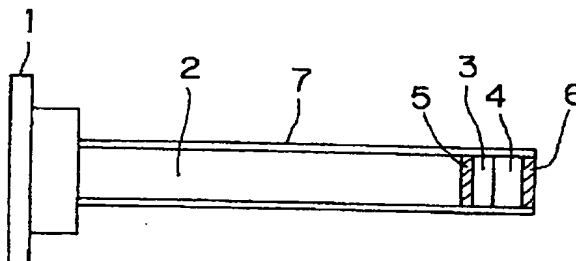
(74) 代理人 弁理士 尾身 祐助

(54) 【発明の名称】 LD励起固体レーザ

(57) 【要約】

【目的】 部品点数の削減。小型化。アライメント調整の不要化。

【構成】 レーザダイオード1から出射されるレーザ光は、ファイバ2に入射されこれにより伝達される。ファイバ2の先端には、レーザダイオード1側の端面に反射コート5が施されたレーザ媒質3と、レーザ媒質3の反対側の端面に出力ミラーコート6が施された非線形光学結晶4とが密着して配置され、そしてこれらファイバ2、レーザ媒質3および非線形光学結晶4は、共通のファイバ保護材7内に一体的に收容される。



1…レーザダイオード

2…ファイバ

3…レーザ媒質

4…非線形光学結晶

5…反射コート

6…出力ミラーコート

7…ファイバ保護材

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザダイオードと、前記レーザダイオードの出射光が入力されこれを伝送する光ファイバと、前記光ファイバの先端部に配置された、該光ファイバと同等の径を有し、前記レーザダイオードの出射光により励起されるレーザ媒質と、前記レーザ媒質と前記光ファイバとの間に形成された前記レーザダイオードの出射光を透過させ前記レーザ媒質の出射光を反射する第1のミラーと、前記レーザ媒質を挟んで前記第1のミラーの反対側に形成され該第1のミラーとともに光共振器を形成する第2のミラーと、を備え、前記光ファイバ、前記第1のミラーおよび前記レーザ媒質が密着して配置されていることを特徴とするLD励起固体レーザ。

【請求項2】 前記第1のミラーおよび前記第2のミラーが前記レーザ媒質の両端面にそれぞれ形成された多層膜であり、かつ、第2のミラーは前記レーザ媒質の発する光を90%以上反射する膜であることを特徴とする請求項1記載のLD励起固体レーザ。

【請求項3】 前記光共振器内の前記第2のミラー側に前記レーザ媒質の発生するレーザ光を波長変換する非線形光学結晶が配置されていることを特徴とする請求項1記載のLD励起固体レーザ。

【請求項4】 前記第1のミラーが前記レーザ媒質の端面に、前記第2のミラーが前記非線形光学結晶の端面に形成されており、かつ、前記第2のミラーが前記レーザ媒質の発するレーザ光を反射し前記非線形光学結晶によって波長変換された光を透過させる多層膜であることを特徴とする請求項3記載のLD励起固体レーザ。

【請求項5】 前記光ファイバおよび前記レーザ媒質、または、前記光ファイバ、前記レーザ媒質および前記非線形光学結晶が共通のファイバ保護材により一体的に被覆されていることを特徴とする請求項2または3記載のLD励起固体レーザ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はLD励起固体レーザに関し、特に光ファイバを用いた超小型のLD励起固体レーザに関する。

【0002】

【従来の技術】 固体レーザでは、レーザ媒質の吸収波長に合致した光源を選択でき、高効率の励起が可能であることから、特に低出力のものではレーザダイオード(LD)を励起光源として用いることが一般化している。この場合に、レーザダイオードの出射光は光ファイバを介してレーザ媒質へ伝達されることが多い。また、多様なニーズに対応するため、光共振器内に非線形光学材料を配置することにより2倍波(あるいは3・4倍波)固体レーザを構成する技術も開発されている。

【0003】 図3は、この種従来のLD励起2倍波固体レーザの概略の構成を示す模式図である。同図に示され

2

るように、従来例は、レーザダイオード1と、レーザダイオード1から出射されるレーザ光を伝送するファイバ2と、ファイバ2の出射口側の外部に設けられたレンズ9と、レンズ9の焦点位置に配置された、レンズ側表面に反射コート5の施されたレーザ媒質3と、このレーザ媒質3の出力光を受けて第2高調波を発生する非線形光学結晶4と、出力ミラーコート6の施された出力ミラー10とで構成されている。

【0004】 レーザダイオード1より出射されるレーザ光は、ファイバ2およびファイバ2の出射口側に配置されたレンズ9を介して、例えばNd:YVO₄ などからなるレーザ媒質3に集光される。レーザダイオード1の発振波長は例えば810nmになされており、レーザ媒質3はこの810nmの光を吸収して1064nmの光を出射する。

【0005】 光共振器は、レーザ媒質3のレンズ9側の端面に設けられた酸化チタン、酸化シリコン等を積層した反射コート5とレーザ媒質3と対向して配置された出力ミラー10に設けられた、同様に積層膜で構成された出力ミラーコート6との間で構成され、レーザ媒質3が発生した波長1064nmの光はこの光共振器内で増幅される。この光共振器内に例えばKTP(KTiOPO₄:リンチタン酸カリウム)からなる非線形光学結晶4を配置すると、非線形光学結晶4は1064nmの光を2倍波である532nmのグリーン光に変換する。

【0006】 ここで、多層膜である出力ミラーコート6の膜厚を、1064nm光を99%以上反射、532nm光を80%以上透過となるようにコントロールしておけば、出力ミラー10側から532nmのグリーン光が得られる。

【0007】 なお、光ファイバとレーザ媒質との結合方式に関するものとして、特開平2-150087号公報(ファイバの出射端面を凸レンズ状に加工して、レーザダイオードの出力光をレーザ媒質上に集光する)が、光ファイバの出力側端面に非線形光学素子を形成するものとして、特開平2-58386号公報(アルゴンレーザ等のレーザ光源を有する光共振器内に、レーザ光源と相対する側の面に非線形光学素子が形成された光ファイバを配置する)が、有機非線形光学材料を用いてファイバ型波長変換素子を形成するものとして、特開平2-219032号公報(中空のクラッド材に有機非線形光学材料を充填し、そのレーザダイオード側端面に透明な保護層を形成する)が公知となっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来のLD励起固体レーザ(図3)では、ファイバから分離して外部に共振器を構成しているため、部品点数が多くなり、さらに各部品を保持するホルダーが必要となり、小型化が困難であった。また、共振器のアライメントをとるための複雑な構成が必要となりさらにその調整に多くの時間

を必要とするため、コストダウンが困難であった。また、応用装置においては、例えば被加工物等へレーザ光をガイドするための導光手段が別途必要となるなど使い勝手の点で劣っていた。

【0009】本発明はこの点に対処してなされたものであって、その目的は、部品点数が少なく、超小型で、アライメントずれを起こすことがなく、しかも使い勝手のよい固体レーザを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明によれば、レーザダイオードと、前記レーザダイオードの出射光が入力されこれを伝送する光ファイバと、前記光ファイバの先端部に配置された、該光ファイバと同等の径を有し、該光ファイバより出力されるレーザダイオード光により励起されるレーザ媒質と、前記レーザ媒質と前記光ファイバとの間に形成された前記レーザダイオードの出射光を透過させ前記レーザ媒質の出射光を反射する第1のミラーと、前記レーザ媒質を挟んで前記第1のミラーの反対側に形成され該第1のミラーとともに光共振器を形成する第2のミラーと、を備え、前記光ファイバ、前記第1のミラーおよび前記レーザ媒質が密着して配置されているLD励起固体レーザ、が提供される。

【0011】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施例の概略の構成を示す模式図であって、これは2倍波固体レーザに関するものである。同図に示されるように、レーザダイオード1から出射されるレーザ光は、ファイバ（コア部）2に入射されこれにより伝達される。ファイバ2の先端には、レーザダイオード1側の端面に反射コート5が施されたレーザ媒質3と、レーザ媒質3の反対側の端面に出力ミラーコート6が施された非線形光学結晶4とが密着して配置され、そしてこれらファイバ2、レーザ媒質3および非線形光学結晶4は、共通のファイバ保護材7内に收容されている。

【0012】基本波としてレーザダイオード1から出射される例えば波長が810nmの赤外光は、ファイバ2を介して、Nd:YVO₄ からなるレーザ媒質3に直接照射される。反射コート5は、810nm光は90%以上透過、1064nm光は99%以上反射となるように膜厚がコントロールされて形成されている。一方、非線形光学結晶4の端部に設けられた出力ミラーコート6は、1064nm光の内部パワー密度を最大とし、かつ532nm光を効率よく取り出すために、理想的には1064nm光を100%反射、532nm光を100%透過させることが好ましいが、コート製作技術上これら2つの仕様を同時に満足させることは困難なため、1064nm光は99%以上反射、532nm光は80%以上透過となるように形成されている。

【0013】レーザ媒質3は、レーザダイオード1からの810nmの光を吸収し、波長1064nmの光を発する。光共振器は反射コート5と出力ミラーコート6との間で構成され、この間で1064nm光は増幅される。この光共振器内に非線形光学結晶4が内蔵されているために、1064nm光の2倍波である532nmのグリーン光が発生し、出力ミラーコート6側から外部に取り出される。

【0014】以上のように構成した固体レーザでは、レーザ媒質と非線形光学結晶を含めて、直径1.0mm以下、長さ5mm以下の光共振器の構成が可能となり、超小型化固体レーザを提供することが可能となると共に材料費の低減効果も期待できる。また、ファイバと同一クラッド（ファイバ保護材）内に收容したことにより、ホルダー等の部品が不要になると共に光路のずれがなくなるために、アライメント機構が不要となる。また、小型化したことにより非線形光学結晶の平面部に直接出力ミラーコートを施しても、アライメント調整なしでレーザ発振させることが可能になる。さらに、応用装置に光を導くのに別に導光手段を設ける必要がなくなるので使い勝手のよい装置を提供することができる。

【0015】図2は、本発明の第2の実施例の概略の構成を示す模式図である。同図に示されるように、レーザダイオード1から出射されるレーザ光は、ファイバ2で導かれ、その先端部に密着して配置されているレーザ媒質3に入射される。レーザ媒質3のレーザダイオード側の端面には反射コート5が施され、その反対側の端面には出力コート8が施されている。そしてファイバ2とレーザ媒質3とは共通のファイバ保護材7内に收容されている。

【0016】基本波としてレーザダイオード1から出射された例えば波長が810nmの光は、ファイバ2を介して、Nd:YVO₄ からなるレーザ媒質3に直接照射される。反射コート5は、810nm光を90%以上透過、1064nm光を99%以上反射するようにその膜厚がコントロールされている。一方、反対側端面に成膜された出力コート8は、1064nmの光を90%以上反射するように形成されている。

【0017】レーザ媒質3は、レーザダイオード1からの810nmの赤外光を吸収し、波長1064nmの光を発する。光共振器はレーザ媒質3の両端面に形成された反射コート5と出力コート8との間で構成され、この間で1064nm光の発振が実現される。この発振光の一部は、出力コート8側から外部に取り出される。

【0018】以上好ましい実施例について説明したが、本発明はこれら実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された要旨内において各種の変更が可能である。例えば、レーザ媒質として、Nd:YVO₄ に代えNd:YAGを用いることができ、さらに活性物質としてNd以外の材料のものを用いることができる。

5

6

また、非線形光学材料として、KTPに代えKDP (KH_2PO_4)、BBO ($\beta\text{-BaB}_2\text{O}_4$)、ADP ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) 等を用いてもよい。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、光ファイバコア部の先端に、反射コートおよび出力コートを施したレーザ媒質、または、反射コートを施したレーザ媒質および出力ミラーコートを施した非線形光学結晶を、ファイバと一体的に密着して収納したものであるので、超小型の光共振器の構成が可能となり、そして小型化・一体化したことにより光路のずれがなくなるためアライメント機構およびアライメント調整が不要となる。また、超小型化されしかもファイバ一体型に構成されたことにより、使い勝手の優れたLD励起固体レーザを提供することができる。

* 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例を示す概略構成図。

【図2】 本発明の第2の実施例を示す概略構成図。

【図3】 従来例の概略構成図。

【符号の説明】

- 1 レーザダイオード
- 2 ファイバ
- 3 レーザ媒質
- 4 非線形光学結晶
- 5 反射コート
- 6 出力ミラーコート
- 7 ファイバ保護材
- 8 出力コート
- 9 レンズ
- 10 出力ミラー

【図1】

【図2】

【図3】

